

ОЦЕНКА КОМПОНЕНТОВ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ВАРИАЦИИ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ДИАЛЛЕЛЬНЫХ СКРЕЩИВАНИЙ

Паритов А.Ю., Айшаева З.М., Алоева Б.А.

ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный университет имени Х.М. Бербекова» (360004, Нальчик, ул. Чернышевского, 173, e-mail: Paritov@mail.ru)

В статье приводятся результаты оценок генетических параметров количественных признаков, новых и перспективных для Кабардино-Балкарии многопочатковых линий кукурузы, полученных при участии химических мутагенов. Эффективность различных селекционных программ во многом зависит от правильного подбора родительских пар, особенно на первых этапах селекции. Создание многопочатковых линий и гибридов кукурузы является одним из таких методов. Материалом исследования служили 6 самоопыленных линий кукурузы коллекции кафедры общей генетики, селекции и семеноводства. Нами при оценке количественных признаков кукурузы использован метод диаллельных скрещиваний. Показано, что в генетическом контроле по признаку «число початков» и «число рядков» у изученных 6 линии установлено неполное доминирование, а по признакам «масса зерна с растения», «масса 1000 зерен» и «число зерен в рядке» – свёрхдоминирование.

Ключевые слова: Генетика количественных признаков, кукуруза, селекция на многопочатковость, генетика культурных растений.

ESTIMATION OF COMPONENTS OF GENETIC VARIATION BASED ON THE DATA CROSSES DIALLELIC

Paritov A.Y., Ayshaeva Z.M., Aloeva B.A.

Kabardino-Balkarian state University named after H.M. Berbekov (360004, Nalchik, St. Chernyshevsky, 173, e-mail: Paritov@mail.ru)

The article presents the results of estimates of genetic parameters of quantitative traits, new and promising for Kabardino-Balkaria mnogopuchkovyi maize lines obtained with the participation of chemical mutagens. Efficiency of different breeding programs depends largely on the proper selection of parental pairs, especially in the first stages of selection. Creating mnogopuchkovyi lines and hybrids of maize is one such method. Material for the research included 6 selfed lines of corn in the collection of the Department of General genetics, breeding and seed production. Us in the evaluation of quantitative traits of maize used method diallelic crosses. It is shown that the genetic control of the trait "number of cobs" and "number of rows" I studied 6 line, incomplete dominance, and on the grounds of "the weight of grains per plant, 1000 grain weight and number of kernels per row" – overdominance.

Keywords: Genetics of quantitative traits, maize, breeding on many cobs, genetics of cultivated plants.

Кукуруза является одной из важнейших зерновых и кормовых культур в Российской Федерации. К числу важнейших решаемых проблем в создании новых, более урожайных гибридов следует отнести исследования, связанные с получением исходного материала кукурузы с двумя и более початками на одном растении. Вопрос о развитии нескольких зачаточных початков на кукурузном растении имеет большое значение в решении проблемы создания урожайных гибридов с двумя и большим числом початков. Анализ показывает, что продуктивность у многопочатковых растений не только не меньше, а наоборот, много больше массы початков, полученных от однопочатковых растений. По размеру первые початки от многопочатковых растений бывают в большинстве крупные и в целом не уступали початкам, полученным от однопочатковых растений [4].

В связи с этим внимание селекционеров и генетиков уже давно обращено к проблеме увеличения числа многопочатковых растений, которые в условиях сильной кратковременной засухи компенсируют бесплодие верхнего початка, развитием нижнего (второго) початка [1].

Учеными КБГУ, начиная с 60-х годов, получены данные, характеризующие морфологические особенности большого коллекционного материала ВИРа, в том числе и развитие початков на растении. Было установлено, что у растений, склонных к развитию многостебельной, а также многопочатковой одностебельной кукурузы верхние зачаточные початки уже на ранних этапах органогенеза развиваются синхронно и завершают онтогенетический цикл одновременно. Более того, у них наблюдаются определенные закономерности в формировании листовой поверхности, в линейных размерах очередных междоузлий. Результаты исследований свидетельствуют о том, что по морфофизиологическим данным можно прогнозировать уровень развития многопочатковости у создаваемого исходного материала уже на ранних этапах органогенеза и устанавливать потенциал продуктивности линий и гибридов кукурузы.

В последнее время дополнением селекционных данных исследований является использование математических методов генетики. За последнее время накоплены многочисленные данные по данной проблематике.

Знание системы генетического контроля количественных признаков также крайне важно для селекционеров, занимающихся созданием новых сортов и линий. В зависимости от характера действия и взаимодействия генов, контролирующих развитие признака, определяется методика отбора по этому признаку в процессе выведения новых форм.

При выведении новых самоопыленных линий и гибридов кукурузы одним из важных показателей являются количественные признаки элементов продуктивности, которые определяются количеством початков на растении, количеством зерен с растения, урожаем зерна и другими. Знание системы генетического контроля количественных признаков крайне важно для селекционеров и генетиков, занимающихся созданием новых самоопыленных линий и гибридов кукурузы. Эффективность различных селекционных программ во многом зависит от правильного подбора родительских пар, особенно на первых этапах селекции.

Цель исследования: получить в ходе селекции высокопродуктивные линии и гибриды кукурузы.

Материал и методы исследования

Материалом исследования служили 6 самоопыленных линий кукурузы коллекции кафедры общей генетики, селекции и семеноводства. Нами при изучении генетики количественных признаков кукурузы использован метод диаллельных скрещиваний.

Диаллельные скрещивания 6 линий кукурузы проведены в течение 5 лет. При оценке генетических параметров использована методика Хеймана [5].

Результаты исследования и их обсуждение

В таблице 1 дана характеристика самоопылённых линий, которые были заложены на гибридах и местных популяциях белозерной кукурузы. Семена обрабатывали мутагенами – нитрозоэтилмочевиной и нитрозометилмочевиной в концентрациях 0,01 и 0,025. После многократного инбридинга и строгой браковки были выделены константные, сравнительно продуктивные многопочатковые самоопылённые линии. Характеристика 6 линий по некоторым количественным признакам дается в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика мутантных самоопыленных линий кукурузы
селекции КБГУ

Линии	Обработка мутагенами (конц. %)	Вегетационный период	Количество початков на растении	Масса початка с растения, г	Высота растений, см
4	НЭМ-0,025	128-135	2,2	81-85	200-210
6	НММ-0,025	130-145	1,9	82-85	100-108
8	НЭМ-0,01	125-130	1,9	77-85	130-135
23	НЭМ-0,025	130-140	2,0	76-79	180-185
28	НЭМ-0,025	128-130	1,8	78-82	205-210
30	НЭМ-0,025	128-130	2,1	85-90	185-192

По числу початков гибриды занимали промежуточное положение между родительскими формами. Было отмечено также преимущественное влияние аддитивных генных эффектов по числу початков по сравнению с доминированием [1]. Другие авторы считают, что способность к многопочатковости обусловлена рецессивными факторами, т.е. однопочатковость доминирует [3]. В генетическом контроле количества початков и стеблей на растении наряду с аддитивным действием генов было установлено наличие доминирования при асимметрии в распределении доминантных и рецессивных аллелей, причем доминирование направлено на развитие большего количества стеблей и початков на одном растении [2].

Система генетического контроля признака «число початков на растении» в значительной мере определяется условиями выращивания кукурузы. В разреженном посеве основную роль в генетическом контроле изучаемого признака играют гены, проявляющие аддитивное действие. Генетические компоненты, характеризующие доминирование, в этих случаях были несущественны [4]. По нашим же данным были получены следующие

результаты: оценка D , измеряющая влияние аддитивных эффектов генов больше H_1 , отражающей влияние доминантных эффектов (таблица 2). В детерминации признака преобладающую роль играют аддитивные эффекты генов. На основании отношения H_1/D можно сделать заключение о том, что при наследовании числа початков на главном стебле у исследуемой группы линий преобладает частичное доминирование. Оценки H_1 и H_2 равны, из чего следует, что положительно (доминантные) и отрицательно (рецессивные) определяющие признак аллели распределены между родительскими линиями равномерно. Это подтверждается соотношением $H_2/4H_1=0.21$. Отношение h^2/H_2 приблизительно равно 1, что указывает на то, что, по крайней мере, один ген или блок генов проявляют доминирование. Знак F положительный и больше 0, что указывает на преобладание доминантных аллелей.

Вопрос о генетике количественных признаков по признаку «масса зерна с растения» изучен недостаточно. Степень доминирования варьирует от неполного до сверхдоминирования. В других работах наблюдали существенность аддитивных и доминантных генетических компонентов или преобладающее влияние аддитивных генных эффектов на развитие данного признака у кукурузы. В ходе нашего анализа нами были получены следующие данные: оценка D , измеряющая аддитивные эффекты генов, значительно меньше H_1 , измеряющего доминантные эффекты, что подтверждается результатами графического анализа. На основании отношения H_1/D можно сделать заключение о том, что при наследовании данного признака у исследуемой группы линий преобладает сверхдоминирование. Оценки H_1 и H_2 равны, из чего следует, что доминантные и рецессивные аллели распределены между родительскими равномерно. Симметричность подтверждается и соотношением $H_2/4H_1 = 0.20$, так как это соотношение ненамного отклоняется от 0.25. Знак F указывает на преобладание числа доминантных аллелей. Соотношение h^2/H_2 указывает на то, что, по крайней мере, один ген или блок генов проявляет сверхдоминирование.

Продуктивность растений кукурузы определяется крупностью зерна, числом зерен на растении и числом початков на растении. Сочетание этих признаков определяют урожай каждой конкретной формы кукурузы. Отсюда понятна необходимость изучения наследования массы 1000 зерен, генетического контроля этого признака.

Вопрос изучен недостаточно. Признак контролируется сложной генетической системой. В работах по кукурузе отмечается, что в контроле данного признака основную роль играют доминантные эффекты генов [3]. По нашим результатам: оценка D , измеряющая влияние аддитивных эффектов генов, меньше H_1 , отражающей влияние доминантных эффектов (таблица 2). Таким образом, в детерминации признака преобладающую роль

играют доминантные эффекты генов. На основании отношения $H_1/D = 4,17$ можно сделать заключение о том, что при наследовании массы 1000 зерен у исследуемой группы линий преобладает сверхдоминирование. Оценки H_1 и H_2 равны, из чего следует, что положительно (доминантные) и отрицательно (рецессивные) определяющие признак аллели распределены между родительскими линиями равномерно. Это подтверждается соотношением $H_2/4H_1=0,21$. Отношение h^2/H_2 приблизительно равно 3,07, что указывает на то, что, по крайней мере, 3 гена или блока генов проявляют доминирование. Знак F положительный и больше 0, что указывает на преобладание доминантных аллелей.

В отличие от многих других количественных признаков число рядков на початке отличается довольно высокой стабильностью. Высокую относительную стабильность числа рядков на початке объясняют тем, что этот признак в своем развитии имеет относительно короткий период дифференциации и чувствительности к внешним условиям. Связь признака «число рядков на початке» с урожаем и другими количественными признаками непостоянна. Уровень гетерозиса гибридов зависит от числа рядков на початках родительских самоопыленных линий. В подавляющем большинстве экспериментальных работ приводятся данные, свидетельствующие о том, что при гибридизации наследование признака «число рядков зерен на початке» контролируется преимущественно аддитивными эффектами генов [4].

Таблица 2

Оценки компонентов генетической вариации и коэффициентов наследуемости

Генетические компоненты	признаки				
	Число початков	Масса зерна с растения	Масса 1000 зерен	Число рядков	Число зерен в рядке
D	0,16466	80,6628	1232,940	1,650	13,042
H_1	0,15022	1623,6158	5146,902	2,2786	44,839
H_2	0,12664	1286,4246	4350,103	2,1509	63,655
F	0,07288	245,8395	1727,323	2,776	-13,963
H_1/D	0,12280	20,1284	4,17	1,3809	3,438
$H_2/4H_1$	0,10	0,20	0,21	0,24	0,30
h^2/H_2	0,47437	0,73	3,070	1,50	3,08

Отмечается существенная роль и доминантных генов в контроле признака «число рядов зерен на початке» [2,4]. При этом наблюдается не полное доминирование многорядной формы. Число доминантных генов колеблется от 1–2 до 4–10 и более. Нашими исследованиями установлено, что оценки H_1 и H_2 равны. Из этого следует, что положительно (доминантные) и отрицательно (рецессивные) определяющие признак аллели распределены между родительскими линиями равномерно. Симметричность распределения доминантных и

рецессивных аллелей подтверждена соотношением $H_2/4H_1$, которое не отклоняется от нормы ($H_2/4H_1 = 0,25$). В этом случае плюсовый знак F указывает на превышение числа доминантных аллелей над рецессивными. Оценка D , измеряющая аддитивные эффекты генов меньше H_1 , измеряющего доминантные эффекты генов. На основании отношения $H_1/D = 1,3809$ можно сделать заключение о том, что при наследовании числа рядков у исследуемой группы линий преобладает сверхдоминирование. Отношение h^2/H_2 указывает на то, что, по крайней мере, 2 гена или блока генов при детерминации данного признака проявляют доминирование.

Признак «число зерен в рядке» является главным компонентом урожайности, так как в значительной мере определяет уровень урожая зерна одного растения и урожая зерна с единицы площади, хотя это наблюдается и не всегда. Несмотря на важность значения изучаемого признака, система генетического контроля его изучена явно недостаточно. Гены с аддитивным действием играют главную роль в контроле числа зерен в рядке, тогда как эффект сверхдоминирования отсутствует.

По нашим данным, оценка D , измеряющая влияние аддитивных эффектов генов, значительно меньше H_1 , отражающих влияние доминантных эффектов. Поэтому большая часть генетической изменчивости родительских линий должна быть высоконаследуемой. На основании отношения $H_1/D = 3,438$ можно сделать заключение о том, что при наследовании данного признака у линий преобладает сверхдоминирование. H_1 и H_2 равны, из чего следует, что положительно (доминантные) и отрицательно (рецессивные) определяющие аллели распределены между родительскими линиями равномерно. Отношение $h^2/H_2 = 3,08$. Значит, 3 гена или блока генов проявляют доминирование.

Выводы и их заключение

В генетическом контроле по признаку «число початков» и «число рядков» у изученных 6 линии установлено неполное доминирование, а по признакам «масса зерна с растения», «масса 1000 зерен» и «число зерен в рядке» – сверхдоминирование.

Список литературы

1. Казанков А.Ф., Пономаренко Л.А. Результаты селекции гибридной кукурузы на двухпочатковость. Материалы IX заседания ЕУКАРПИЯ, селекция кукурузы и сорго. – Краснодар, 1979. – С.195-204.
2. Турбин Н.В., Хотылева Л.В., Тарутина Л.А. Анализ доминирования в системе диаллельных скрещиваний // Вопросы генетики и селекции. – Минск, 1970. – С.13-25.

3. Христова П., Христов К. Применение математико-генетических методов анализа и оценки селекционного материала кукурузы // Растительные науки. – 1995. – № 1–2. – 32. – С.114–116.
4. Шмараев Г.Е. Генетика количественных и качественных признаков кукурузы. – СПб.: Изд. ВИР, 1995. – 168 с.
5. Hayman В. I. The theory and analysis of diallel crosses. II. // Genetics. – 1958. – V. 43. – N. 1. – P.63–85.

Рецензенты:

Керефова М.К., д.б.н., профессор, заведующий кафедрой общей генетики, селекции и семеноводства ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный университет имени Х.М. Бербекова», г. Нальчик;

Слонов Л.Х., д.б.н., профессор кафедры ботаники ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный университет имени Х.М. Бербекова», г. Нальчик.